



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 2 月    1 日  
Date of Application:

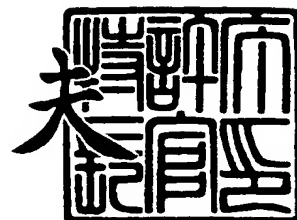
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 4 0 1 9 0 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 4 0 1 9 0 0 ]

出      願      人                      日 本 発 条 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    3 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 2 2 8 7

【書類名】 特許願  
【整理番号】 C6212R  
【提出日】 平成15年12月 1日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C22C 19/00  
C22F 1/10

【発明者】  
【住所又は居所】 岩手県盛岡市上田 4 - 3 - 5 岩手大学工学部内  
【氏名】 千葉 晶彦

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
【氏名】 小野 芳樹

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
【氏名】 鈴木 健

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
【氏名】 甲斐 盛通

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
【氏名】 坂本 将史

【特許出願人】  
【識別番号】 000004640  
【氏名又は名称】 日本発条株式会社  
【代表者】 佐々木 謙二

【代理人】  
【識別番号】 100096884  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 末成 幹生

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 053545  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9814959

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部がCo及び不可避免的不純物からなる直径300  $\mu$ m以下の細線であり、横断面の円形度(=短径/長径)が0.6以上であって、実質的に内部組織が $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなることを特徴とするCo-Cr-Mo系細線。

**【請求項 2】**

前記横断面の円形度が0.7以上であることを特徴とする請求項1に記載のCo-Cr-Mo系細線。

**【請求項 3】**

回転する円筒状ドラムの内周面に沿って形成された冷却液体層中に、直径300  $\mu$ m以下のノズルを介して、Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部がCo及び不可避免的不純物からなる合金溶湯を噴出することにより、直径が300  $\mu$ m以下であって、横断面の円形度(=短径/長径)が0.6以上であり、実質的に内部組織が $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる細線を得ることを特徴とするCo-Cr-Mo系細線の製造方法。

**【請求項 4】**

Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部がCo及び不可避免的不純物からなる合金溶湯を直径300  $\mu$ m以下の紡糸ノズルから噴射し、噴射ジェットを冷却ガス中で冷却して凝固させることにより、直径が300  $\mu$ m以下であって、横断面の円形度(=短径/長径)が0.7以上であり、実質的に内部組織が $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる細線を得ることを特徴とするCo-Cr-Mo系細線の製造方法。

**【請求項 5】**

Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部がCo及び不可避免的不純物からなる合金溶湯を落下させる形態で下方に噴出することにより溶湯ジェットを形成する直径300  $\mu$ m以下の紡糸ノズルと、前記溶湯ジェットの落下経路を包囲する形態で配置されるガス整流筒と、前記溶湯ジェットを凝固させる冷却ガスを前記ガス整流筒の内部に導入する冷却ガス導入手段と、前記溶湯ジェットが凝固することによって得られる細線を前記ガス整流筒から外部に排出する排出手段とを用いることにより、直径が300  $\mu$ m以下であって、横断面の円形度(=短径/長径)が0.7以上であり、実質的に内部組織が $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる細線を得ることを特徴とするCo-Cr-Mo系細線の製造方法。

**【請求項 6】**

前記冷却ガスが酸素含有ガスであることを特徴とする請求項4又は5に記載のCo-Cr-Mo系細線の製造方法。

**【請求項 7】**

前記冷却ガスは、前記溶湯ジェットの落下方向において、前記紡糸ノズル寄りの第1の位置にてガス整流筒内に導入される不活性ガスからなる第1のガス成分と、前記第1の位置より下側の第2の位置にてガス整流筒内に導入される酸化性ガスからなる第2のガス成分と、前記第2の位置より下側の第3の位置にてガス整流筒内に導入される前記第1及び第2のガス成分よりも冷却能の高い第3のガス成分とを含むことを特徴とする請求項5又は6に記載のCo-Cr-Mo系細線の製造方法。

**【請求項 8】**

前記第1のガス成分がアルゴン又はヘリウムであり、前記第2のガス成分が酸素又は炭酸ガスであることを特徴とする請求項7に記載のCo-Cr-Mo系細線の製造方法。

**【請求項 9】**

請求項1又は2に記載のCo-Cr-Mo系細線を織り加工、編み加工又は不織加工し

てなる面状体。

【請求項 1 0】

請求項 1 又は 2 に記載の C o - C r - M o 系細線を織り加工、編み加工又は不織加工してなる筒状体。

【請求項 1 1】

請求項 1 又は 2 に記載の C o - C r - M o 系細線からなる撻り線又はケーブル。

**【書類名】明細書**

**【発明の名称】** Co-Cr-Mo系細線及びその製造方法、並びにこの細線を加工してなる面状体、筒状体、縀り線及びケーブル

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、人工骨材の補綴材料や多孔質人工骨材、医療外科用多孔質埋め込み部品、骨接合用又は固定用のワイヤ及びケーブル、細線を織り加工又は編み加工した骨接合及び固定用のバンド、血管内ステント用ワイヤメッシュ及びガイドワイヤ、並びに血管塞栓用ワイヤ等の、医療用インプラントデバイスに適用されるCo-Cr-Mo系細線及びその製造方法、ならびにこの細線を加工した面状体等に係り、特に、生体適合性、耐食性、耐摩耗性、加工性及び柔軟性に優れたCo-Cr-Mo系細線の製造技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、Co-Cr-Mo系合金は生体適合性に優れる合金として知られていたが、塑性加工が容易でないことから、その casting 材や鍛造材は比較的大きな寸法に形成された剛体製品に限られ、生体構成部品に好適な細線を製造することは困難であった。また、本合金は生体適合性に優れることから、その適用分野が広く、特に医療分野におけるニーズが高かった。このため、生体構成部材の力学特性に適合する強度、耐摩耗性及び耐ねじり特性を有し、かつ生体構成部材の形状にフィットする柔軟性を有する本合金からなる細線の開発が要請されていた。

**【0003】**

このような要請に対し、本合金にNiを添加することにより塑性加工を可能とした技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。具体的には、5質量%未満のNiを含有するCo-Cr-Moからなる長尺部材を製造することで、移植可能な医療用装置を提供することができるとされている。しかしながら、Niは生体アレルギー性の問題があるため、医療分野に使用される細線についてはNiを含有しないことが望ましい。なお、特許文献1に記載された技術によれば、Niを含有しない細線も包含されるが、発明の詳細な説明中の実施態様にはNiを含むもののみが開示されており、Niを含有しない細線が加工可能であるか否かは定かでない。

**【0004】**

また本合金において、Mo濃度の増大及び組織の均一化を図った場合には、耐食性はもとより耐摩耗性が飛躍的に向上するが、通常の casting 材ではMo含有量の増大とともに塑性加工が困難となる問題があった。これは比較的塑性変形し易い $\gamma$ 相や $\epsilon$ 相以外に、硬くしかも脆い不明相が析出するためと考えられており、塑性加工時にこの不明相において加工応力が急増し、場合によっては不明相にて、又は不明相と母相との界面にて割れが発生するためと考えられている。

**【0005】**

この不明相による不具合に対する解決策として、Co-(26~30)質量%Cr-(6~12)質量%Mo-(0~0.3)質量%Cの合金溶湯を水冷銅鑄型で急冷鑄造した材料を、熱間鍛造法により平均結晶粒径 $50\mu\text{m}$ 以下の粒内にMo濃度の高い析出物や金属間化合物等の第二相を微細に分散した組織に調整することにより、塑性加工性を改善した技術が開示されている（例えば、特許文献2参照）。しかしながら、特許文献2に記載された合金から塑性加工法により直径 $300\mu\text{m}$ 下の細線を得ようとする、高濃度Moの第二相が粒状に微細に分散したといえども変形し難く、第二相が母相(第一相)内で移動するのみで母相内を傷つけ、母相内部に孔や亀裂を生ずるおそれがあった。よって、この問題が生じないように合金を細線形状に仕上げるには、特許文献2に記載された組織制御条件の下に、塑性加工を徐々に繰り返すことが必要であった。このため、工程数が大幅に増大し、製造コストが割高になるという問題が生じていた。

**【0006】**

さらに、従来技術においては、特許文献1の請求項13及びその実施態様の記載から明

らかなように、8質量%以上のMoを含有した細線の作成例は開示されておらず、このため、Niを含有せず、しかも8質量%以上のMoを含有した耐食性、耐摩耗性及び柔軟性に優れた細線の開発が要請されていた。

#### 【0007】

一方、特許文献2に記載された製造方法のような鍛造を繰り返す方法では、円形断面の細線を製造するのは容易ではなく、むしろ箔帯を製造する場合ならば未だ可能性がある。また溶湯を冷却用ロール側面に当てて急凝固手段を用いるロール法によって箔帯を作製することも可能である。しかしながら、箔帯は生体内の複雑な形状にフィットする程度の柔軟性に乏しいため、柔軟性を向上させるべく横断面の円形度(=短径/長径)の高い細線を織り加工又は編み加工してなる帯の開発も要請されていた。

#### 【0008】

【特許文献1】特開平10-43314号公報

【特許文献2】特開2002-363675号公報

【特許文献3】特公平7-36942号公報

【特許文献4】特願2000-216090号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明は上記種々の要請に鑑みてなされたものであり、Co-Cr-Mo系細線の本来的な特徴である優れた生体適合性を確保することを前提に、特に、優れた耐食性、耐摩耗性及び加工性を発揮するとともに、生体構成部材の形状にフィットすべく優れた柔軟性を発揮するCo-Cr-Mo系細線及びその製造方法、ならびにこの細線を加工した面状体等を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明者らは、従来難加工材とされてきたCo-Cr-Mo系合金から直接細線を形成する公知の方法である各種の溶融紡糸法を検討した。その結果、本合金系においては横断面の円形度(=短径/長径)の高い細線を得る方法として、例えば特許文献3に記載された回転液中紡糸法や特許文献4に記載されたガス中溶融紡糸法を利用することが好適であるとの結論に達した。具体的には、横断面の円形度が0.6以上の円形断面を有する細線の製造には、回転液中紡糸法を採用し、細線直径をノズル径により制御して直径300 $\mu$ m以下の細線を得る方法が好適であるとの知見を得た。また、横断面の円形度が0.7以上の円形断面を有する細線の製造には、ガス中溶融紡糸法を採用し、細線直径をノズル径により制御して直径300 $\mu$ m以下の細線を得る方法が好適であるとの知見を得た。

#### 【0011】

ここで、上記二つの製造方法を特に細線の直径に関する条件を限定せず用いた場合にも細線形状は得られる。しかしながら、細線の太さがある一定値を超える場合には、90度以上の曲げ変形等で細線が折れ易く、細線の中には延性に乏しいものが存在することが判明した。この原因を検討した結果、細線の太さがある一定値を超えると内部組織において $\gamma$ 相及び $\epsilon$ 相以外の不明相が存在し、これが延性の低下の原因となることが判明した。また、この不明相の存在は細線が太くなるほど顕著化することも併せて判明した。以上のような見地から、この不明相を消失させることで、延性、ひいては加工性に富んだ細線が得られるとの知見を得た。

#### 【0012】

また、上述したように、直径300 $\mu$ mを超える細線が折れ易い理由は以下のとおりである。すなわち、300 $\mu$ mを超えるノズル径を用いた紡糸手段では、合金溶湯ジェットの表面と内部との冷却速度差が大きいことから、円形度の低下に起因する柔軟性の劣化が生じ易く、同時にMo濃度の不均一化によって、不明相の析出が助長されたことに起因する柔軟性の劣化が生じ易い。このため、特に90度以上の曲げが困難となったと考えられる。また、凝固前の合金溶湯ジェットの直径が300 $\mu$ m以下の場合には、合金溶湯ジェ

ットの円形度が高いほど合金溶湯ジェット側面からの冷却が円周方向において均一になされるときともに、Mo 濃度の均一化については不明相の析出防止に寄与しているものと考えられる。

#### 【0013】

さらに、Mo の配合濃度は耐食性及び耐摩耗性を確保する上で 8 質量%以上が好適である。しかしながら、Mo の配合濃度が 16 質量%を超えると直径 300  $\mu$ m 以下の細線であっても、90 度以上の曲げ変形が困難で延性に乏しいことが判明した。また、Cr の配合濃度は耐食性を確保する上で 26 質量%以上が好適である。しかしながら、Cr の配合濃度が 31 質量%を超えると、8 質量%以上の Mo 配合濃度の場合に細線の 90 度以上の曲げ変形が困難で延性に乏しい細線となることが判明した。なお、耐摩耗性や細線の後加工性に鑑みれば、C は 0.3 質量%前後添加しても良いことも判明した。

#### 【0014】

本発明の Co-Cr-Mo 系細線は、以上に示した種々の知見に基づいてなされたものであり、Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部が Co 及び不可避免の不純物からなる直径 300  $\mu$ m 以下の細線であり、横断面の円形度(=短径/長径)が 0.6 以上であって、実質的に内部組織が  $\gamma$  相(面心立方晶の Co 基固溶体)と  $\epsilon$  相(六方稠密晶の Co 基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなることを特徴としている。なお、このような Co-Cr-Mo 系細線においては、上記横断面の円形度が 0.7 以上であることが望ましい。

#### 【0015】

次に、本発明の Co-Cr-Mo 系細線の第 1 の製造方法は、回転液中紡糸法に分類されるものであり、回転する円筒状ドラムの内周面に沿って形成された冷却液体層中に、直径 300  $\mu$ m 以下のノズルを介して、Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部が Co 及び不可避免の不純物からなる合金溶湯を噴出することにより、直径が 300  $\mu$ m 以下であって、横断面の円形度(=短径/長径)が 0.6 以上であり、実質的に内部組織が  $\gamma$  相(面心立方晶の Co 基固溶体)と  $\epsilon$  相(六方稠密晶の Co 基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる細線を得ることを特徴としている。

#### 【0016】

また、本発明の Co-Cr-Mo 系細線の第 2 の製造方法は、ガス中熔融紡糸法に分類されるものであり、Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部が Co 及び不可避免の不純物からなる合金溶湯を直径 300  $\mu$ m 以下の紡糸ノズルから噴射し、噴射ジェットを冷却ガス中で冷却して凝固させることにより、直径が 300  $\mu$ m 以下であって、横断面の円形度(=短径/長径)が 0.7 以上であり、実質的に内部組織が  $\gamma$  相(面心立方晶の Co 基固溶体)と  $\epsilon$  相(六方稠密晶の Co 基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる細線を得ることを特徴としている。

#### 【0017】

さらに、本発明の Co-Cr-Mo 系細線の第 3 の製造方法は、上記第 2 の製造方法と同様にガス中熔融紡糸法に分類されるものであり、Cr: 26~31 質量%、Mo: 8~16 質量%を含み、残部が Co 及び不可避免の不純物からなる合金溶湯を落下させる形態で下方に噴出することにより溶湯ジェットを形成する直径 300  $\mu$ m 以下の紡糸ノズルと、前記溶湯ジェットの落下経路を包囲する形態で配置されるガス整流筒と、前記溶湯ジェットを凝固させる冷却ガスを前記ガス整流筒の内部に導入する冷却ガス導入手段と、前記溶湯ジェットが凝固することによって得られる細線を前記ガス整流筒から外部に排出する排出手段とを用いることにより、直径が 300  $\mu$ m 以下であって、横断面の円形度(=短径/長径)が 0.7 以上であり、実質的に内部組織が  $\gamma$  相(面心立方晶の Co 基固溶体)と  $\epsilon$  相(六方稠密晶の Co 基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる細線を得ることを特徴としている。

#### 【0018】

以上に示したガス中熔融紡糸法による製造方法(第 2 及び第 3 の製造方法)においては、上記冷却ガスを酸素含有ガスとすることが望ましい。また、上記第 3 の製造方法におい

ては、冷却ガスは、上記溶湯ジェットの落下方向において、紡糸ノズル寄りの第1の位置にてガス整流筒内に導入される不活性ガスからなる第1のガス成分と、上記第1の位置より下側の第2の位置にてガス整流筒内に導入される酸化性ガスからなる第2のガス成分と、上記第2の位置より下側の第3の位置にてガス整流筒内に導入される上記第1及び第2のガス成分よりも冷却能の高い第3のガス成分とを含むことが望ましい。この場合、上記第1のガス成分がアルゴン又はヘリウムであり、第2のガス成分が酸素又は炭酸ガスであることがさらに望ましい。さらに、合金溶湯ジェットの冷却促進のために、上記第3の位置の下側に第4、第5の冷却ガスの導入部を配備することが極めて望ましい。

#### 【0019】

以上は、本発明のCo-Cr-Mo系細線の製造方法であるが、このように製造された細線を織り加工、編み加工又は不織加工してなる面状体、上記細線を織り加工、編み加工又は不織加工してなる筒状体及び上記細線を加工してなる縫り線又はケーブルは、生体適合性、耐食性、耐摩耗性、加工性及び柔軟性に優れているため、各種医療用インプラントデバイスに適用することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0020】

このように、本発明のCo-Cr-Mo系細線では、その本来的な特徴である優れた生体適合性を確保した上で、Mo量の適正化を図ることにより優れた耐食性、耐摩耗性及び加工性を確保することができる。また、Cr量の適正化を図ることにより優れた耐食性及び加工性を確保することもできる。そして、横断面の円形度の適正化を図ることで、優れた柔軟性を確保することができる。さらに、実質的に内部組織を $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる組織とすることで優れた延性すなわち加工性を確保することができる。なお、細線の直径を $300\mu\text{m}$ 以下としたことにより、合金溶湯ジェットの表面と内部の冷却速度差を小さくすることができ、円形度の低下やMo濃度の不均一化、ひいては不明相の析出を防止することができる。

#### 【0021】

また、このようなCo-Cr-Mo系細線においては、各元素の濃度が均一であることが望ましい。これにより実質的に $\gamma$ 相と $\epsilon$ 相との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる組織を得易くなり、優れた延性、ひいては加工性に富むCo-Cr-Mo系細線を得ることができる。また、円形度を0.7以上とすることにより、さらに柔軟性に富むCo-Cr-Mo系細線とすることができる。

#### 【0022】

次に、本発明のCo-Cr-Mo系細線の第1の製造方法は、回転液中紡糸法によるものであることから、上述した本発明者らの知見によって横断面の円形度を0.6以上とすることができ、細線の十分な柔軟性を確保することができる。なお、この製造方法によれば、上述したとおり本合金の本来的な特徴である優れた生体適合性を確保した上で、内部組織及び細線径の適正化により、耐食性、耐摩耗性及び加工性に富むCo-Cr-Mo系細線を得ることができる。

#### 【0023】

また、本発明のCo-Cr-Mo系細線の第2の製造方法は、ガス中溶融紡糸法によるものであることから、上述した本発明者らの知見によって横断面の円形度を0.7以上とすることができ、上記第1の製造方法に比してさらに高い柔軟性を確保することができる。なお、生体適合性、耐食性、耐摩耗性及び加工性に関しては上記第1の製造方法と同様に優れた効果を得ることができる。

#### 【0024】

さらに、本発明のCo-Cr-Mo系細線の第3の製造方法も、ガス中溶融紡糸法によるものであることから、横断面の円形度を0.7以上とすることができ、上記第2の製造方法と同様に高い柔軟性を確保することができる。また、生体適合性、耐食性、耐摩耗性及び加工性に関しては上記第1及び第2の製造方法と同様に優れた効果を得ることができ



る。

#### 【0025】

ここで、回転液中紡糸法による製造方法と、ガス中溶融紡糸法による製造方法とを比較した場合に、ガス中溶融紡糸法による製造方法の方が、より円形度の高い細線が得られ易い理由を説明する。すなわち、前者の場合は合金溶湯ジェットが固化する前に回転する冷却液体層に突入して、冷却液体の進行方向に合金溶湯ジェットが曲げられる際に偏平化し易い。これに対し後者の場合には、直線状に落下する合金溶湯ジェットが固化するまでの空中飛行中、合金溶湯ジェットの表面張力で円形度を自己補正しながら凝固が進行する。このため、両紡糸法により製造した細線においては、円形度に差が生じると考えられる。

#### 【実施例1】

#### 【0026】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。なお、Co-Cr-Mo系細線の製造に際し、ガス中溶融紡糸法を利用する場合には、図1に示す装置を用いた。具体的には、同図に示すように、先端にノズルを有するつば内で合金原料を加熱溶融し、ノズルから噴出された合金溶湯ジェットをヘリウムガス及び酸素ガスにより冷却することにより凝固して細線を得、巻き取り用ドラムにて巻き取った。一方、回転液中紡糸法を利用する場合には特許文献3に記載されているような通常の装置を用いた。なお、円形度は任意に選択した短径及び長径から算出した値である。

#### 【0027】

##### <製造例1>

配合組成がCo-29質量%Cr-(8, 12, 16)質量%Moの各合金から、ガス中溶融紡糸法により各々代表直径70 $\mu$ m、100 $\mu$ m、150 $\mu$ m、280 $\mu$ mの細線を得た。得られた細線は円形度が0.8~0.9であって、90度以上の曲げ変形が可能であり、その内部組織は本願請求項1の範囲、すなわち、実質的に $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との一方のみ、又はそれらの両方のみからなることを満足していた。

#### 【0028】

ここで、特にCo-29質量%Cr-8質量%Moの代表直径100 $\mu$ mの細線に関し、その横断面の電子顕微鏡における反射電子線像(以下、「組成像」と称する)を撮影した。その結果を図2に示す。得られた細線の組織は比較的均一で組成ムラが殆ど無く、短径98 $\mu$ m、長径103 $\mu$ mであることから、その円形度は0.95であり、本発明の好適範囲内にあることが判る。また、この細線に関し、X線(Co-K $\alpha$ )回折測定を行った結果を図3に示す。これより、実質的に内部組織は $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との両方のみからなることが判る。さらに、この細線に関し、90度以上の曲げ変形が可能であることも併せて確認された。以上により、製造例1の上記細線中には、 $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)及び $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)以外の相が、X線(Co-K $\alpha$ )回折によっては判断することができないことが判る。

#### 【0029】

##### <製造例2>

配合組成がCo-27質量%Cr-(10, 14)質量%Moの各合金から、溶湯ジェットの速度と回転ドラムの速度を同等とした回転液中紡糸法により代表直径120 $\mu$ m、150 $\mu$ m、180 $\mu$ m、280 $\mu$ mの細線を得た。得られた細線は円形度が0.6~0.8であって、90度以上の曲げ変形が可能であり、その内部組織はX線回折測定の結果、実質的に $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)と $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)との両方のみからなっていた。以上により、製造例2の上記細線中には、 $\gamma$ 相(面心立方晶のCo基固溶体)及び $\epsilon$ 相(六方稠密晶のCo基固溶体)以外の相が、X線(Co-K $\alpha$ )回折によっては判断することができないことが判る。

#### 【0030】

##### <製造例3>

配合組成がCo-29質量%Cr-8質量%Moの合金から、鑄造により合金塊を得た

。得られた合金塊は、その内部組織が図4に示す組成像のように、Mo高濃度相（色の薄い部分）と低濃度相（色の濃い部分）とに明瞭に分離していた。また、この合金塊に関し、X線(Co-K $\alpha$ )回折測定を行った結果を図5に示す。これより、内部組織には $\gamma$ 相（面心立方晶のCo基固溶体）及び $\epsilon$ 相（六方稠密晶のCo基固溶体）以外の不明相が含まれていることが判る。また本鑄造材から伸線加工で直径300 $\mu$ mの細線を作成することは困難であった。

#### 【0031】

##### <製造例4>

配合組成がCo-29質量%Cr-8質量%Moの合金から、回転液中紡糸法により直径550 $\mu$ mの細線を得た。得られた細線は円形度が0.3~0.6であって、90度以上の曲げ変形が不可能であった。内部組織には $\gamma$ 相（面心立方晶のCo基固溶体）及び $\epsilon$ 相（六方稠密晶のCo基固溶体）以外の相が含まれていた。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0032】

以上説明したように本発明によれば、Co-Cr-Mo合金本来の特徴である優れた生体適合性を確保した上で、内部組織及び細線径の適正化により、耐食性、耐摩耗性、加工性及び柔軟性に富むCo-Cr-Mo系細線を得ることができる。よって本発明は、各種医療用インプラントデバイスに適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図1】 ガス中熔融紡糸法によりCo-Cr-Mo系細線を製造する際に使用した装置を示す概略図である。

【図2】 ガス中熔融紡糸法により製造したCo-29質量%Cr-8質量%Mo細線の横断面組成像である。

【図3】 ガス中熔融紡糸法により製造したCo-29質量%Cr-8質量%Mo細線のX線回折パターンである。

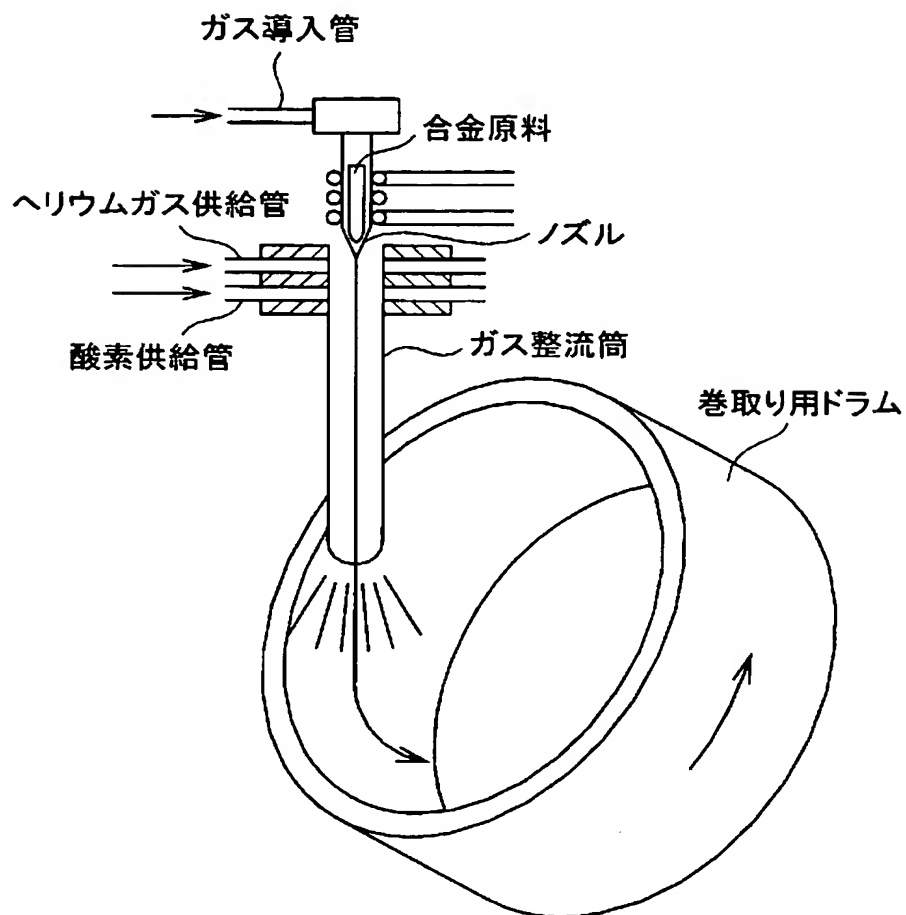
【図4】 鑄造したCo-29質量%Cr-8質量%Mo塊の組成像である。

【図5】 鑄造したCo-29質量%Cr-8質量%Mo塊のX線回折パターンである。

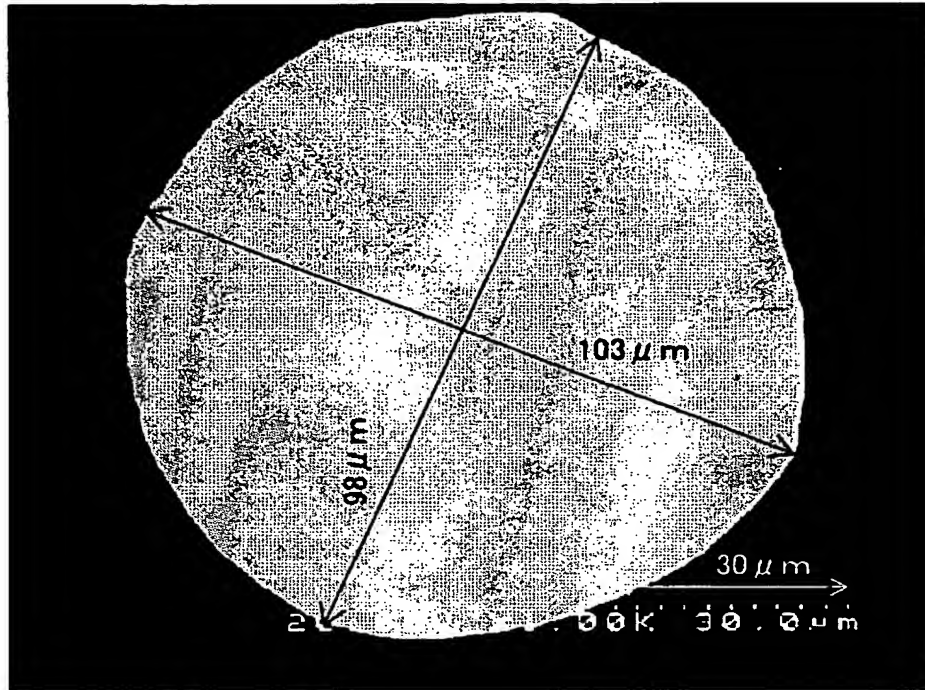
。

【書類名】 図面  
【図 1】

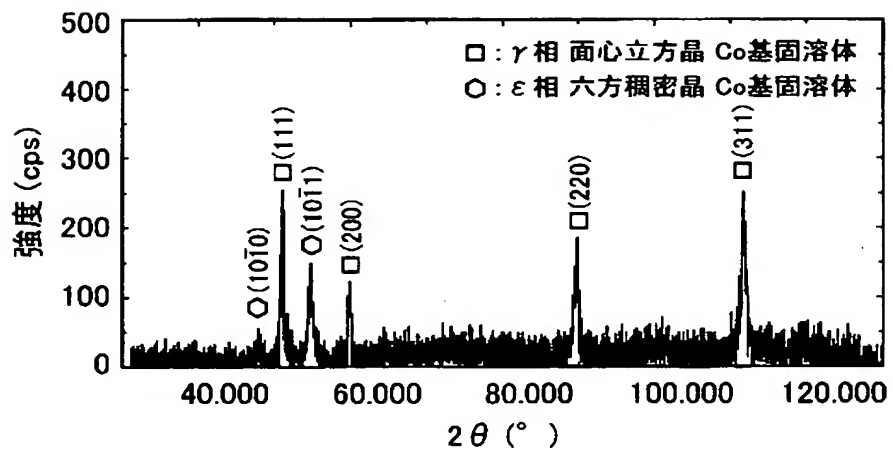
Serial No.: New Application Filed: April 9, 2004  
Inventor: CHIBA et al



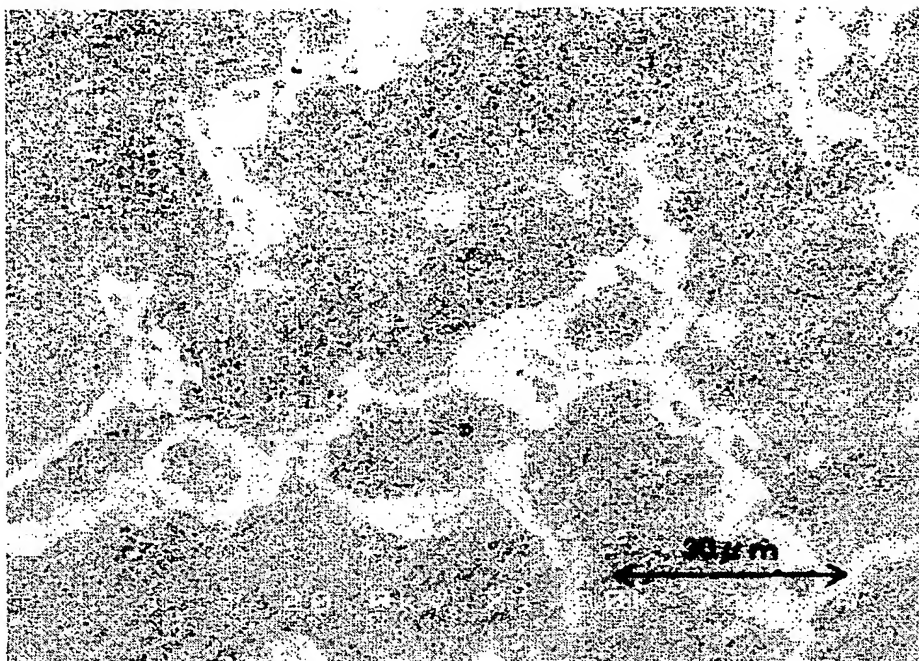
【図 2】



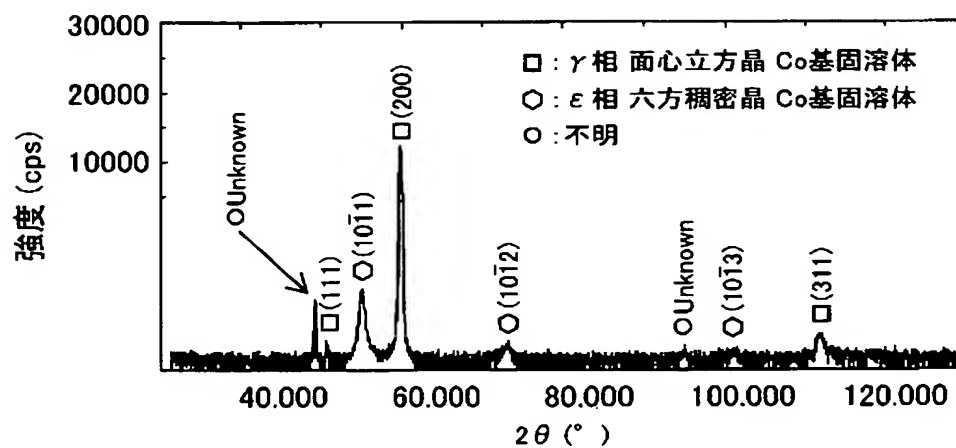
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生態適合性、耐食性、耐磨耗性、加工性及び柔軟性に優れた C o - C r - M o 系細線及びその製造方法、ならびにこの細線を加工した面状体等を提供することを目的とする。

【解決手段】 C r : 2 6 ~ 3 1 質量%、M o : 8 ~ 1 6 質量%を含み、残部が C o 及び不可避免の不純物からなる直径 3 0 0  $\mu$  m 以下の細線であり、横断面の円形度 (= 短径 / 長径) が 0 . 6 以上であって、実質的に内部組織が  $\gamma$  相 (面心立方晶の C o 基固溶体) と  $\epsilon$  相 (六方稠密晶の C o 基固溶体) との一方のみ、又はそれらの両方のみからなる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 4 0 1 9 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 6 4 0 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 3 月 1 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地

氏 名

日本発条株式会社